

Trabajo final de la carrera de Ingeniería Agronómica

Título: *“Comportamiento de soja de segunda como sucesora de distintos cultivos
invernales en el área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales,
Universidad Nacional de La Plata”.*

Nombre: Leandro Alberto Massola

Nº de Legajo: 25075/6

DNI: 32974469

Dirección de correo electrónico: leamassola@hotmail.com

Nombre del Director: Adriana M. Chamorro

Nombre del Co - Director: Silvina I. Golik

Fecha de entrega: Febrero 2019



Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales

Universidad Nacional de La Plata

INDICE

Resumen.....	Pág. 4
Introducción.....	Pág. 5
Evolución agrícola en la región pampeana.....	Pág. 5
Área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.....	Pág. 6
Importancia de la rotación y secuencias de cultivos.....	Pág. 7
Soja de segunda, cultivos alternativos como antecesores: trigo, cebada, avena, colza.	Pág. 8
Hipótesis.....	Pág. 10
Objetivo.	Pág. 10
Materiales y métodos.....	Pág. 10
Resultados.....	Pág. 11
1) Desarrollo del ensayo.	Pág. 11
1.a) Cultivos de invierno.....	Pág. 11
1.b) Soja de segunda.....	Pág. 13
2) Producción de soja segunda.....	Pág. 15
3) Resultados económicos para cada cultivo y secuencia de doble cultivo.....	Pág. 16
3.a) Márgenes brutos de los cultivos de invierno.....	Pág. 16
3.b) Márgenes brutos de la soja de segunda con los distintos antecesores.....	Pág. 21
3.c) Márgenes brutos total de las secuencias de doble cultivo.....	Pág. 25
Discusión.....	Pág. 27
Comportamiento de la soja con los distintos antecesores.....	Pág. 27
Resultados económicos de la soja y de las secuencias de doble cultivo...	Pág. 29
Conclusiones.....	Pág. 30

Bibliografía.....	Pág. 30
Anexo 1: planteo tecnológico de la soja de segunda con los distintos antecesores.....	Pág. 34
Anexo 2: escala de los principales estados fenológicos de soja (adaptada de Fehr y Caviness, 1977).....	Pág. 36
Anexo 3: planteo tecnológico para los cultivos antecesores de la soja de segunda.....	Pág. 37

RESUMEN

Con el objetivo de comparar el comportamiento de soja de segunda sembrada luego de distintos cultivos antecesores en el área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales – UNLP, se condujo un ensayo cuyos tratamientos fueron la implantación de cuatro secuencias de doble cultivo: avena/soja, cebada/soja, colza/soja y trigo/soja. La producción de la soja se evaluó a través del rendimiento y sus componentes y se analizó su comportamiento fenológico en relación a las condiciones meteorológicas de la campaña. También se evaluó el resultado económico de cada secuencia de doble cultivo a través de márgenes brutos.

Los resultados presentados no permitieron comprobar la hipótesis de que la soja de segunda se comporta mejor con antecesores que se cosechan antes, permitiendo una implantación más temprana del cultivo. Sin embargo, se observó la tendencia de obtener mayores rendimientos al anticipar la siembra de la soja, es decir, con antecesores colza o cebada. Esto se debería a que el período de llenado de las semillas transcurre en mejores condiciones ambientales, principalmente de mayor incidencia de radiación.

Adicionalmente, con los rendimientos obtenidos en el ensayo, los resultados económicos obtenidos a través de un margen bruto, muestran la ventaja de las secuencias colza/soja y cebada/soja, es decir, de aquellos antecesores que permiten sembrar más temprano el cultivo de segunda. Esto se logró tanto por un buen margen bruto de los cultivos invernales como un mayor margen bruto para la soja como sucesora de trigo o avena.

**“Comportamiento de soja de segunda como sucesora de distintos cultivos
invernales en el área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y
Forestales, Universidad Nacional de La Plata”.**

INTRODUCCIÓN.

Evolución agrícola en la región pampeana.

Hasta inicios de la década del '70 el modelo de producción dominante en la región pampeana era la alternancia entre agricultura y ganadería, en el cual los ciclos extractivos y exportadores de nutrientes alternaban con un ciclo de utilización ganadera-pastoril (Balsa, 2001; Conte, 2007). A partir 1970 los suelos de la región pampeana sufrieron una significativa transformación ya que la actividad agrícola se caracterizó por un importante aumento de la producción, adopción de nuevas tecnologías, y una tendencia de la agricultura hacia el desarrollo de producciones orientadas al monocultivo (principalmente soja). Este fenómeno es explicado por la expansión del área cultivada de soja (*Glycine max* L. Merr.) que responde, en gran medida, a la presión de la demanda internacional reflejada en el mayor precio de los productos oleaginosos con relación al de los cereales. Actualmente, Argentina es el principal exportador mundial de aceite y harina de soja, y el tercer proveedor mundial de la oleaginosa en grano (FAO, 2018).

El fuerte proceso de agriculturización sumado a la ausencia de un plan ordenado de rotaciones en los cultivos y la siembra directa, trajo como consecuencia el deterioro de la calidad del suelo y de su capacidad productiva a raíz de procesos erosivos y balances nutrientes (Álvarez & Barraco, 2005). La rotación de cultivos –a diferencia del monocultivo- permite mantener y mejorar los contenidos de materia orgánica del suelo, la fertilidad del suelo, disponibilidad de nutrientes para las plantas y propiedades edáficas (Bacigaluppo *et al.*, 2009). Desde una visión agroecológica, la rotación de cultivos aumenta la agrobiodiversidad de los sistemas, la cual ha sido citada como uno

de los recursos naturales más importantes dentro del agroecosistema, ya que sus componentes (fauna, vegetación cultivada y espontánea), intervienen en el cumplimiento de servicios ecológicos que favorecen la estabilidad de los agroecosistemas (Swift *et al.*, 2004). La diversificación de los agroecosistemas permite, en este sentido, minimizar la dependencia de insumos externos.

En las últimas décadas, en la provincia de Buenos Aires se produjeron dos situaciones bien definidas. En las zonas norte y noreste, se produjo la expansión de la soja desplazando a los cultivos de maíz y girasol. En cambio, en el sur bonaerense, el proceso de expansión de la soja fue mucho menor debido a factores climáticos como bajas temperaturas y corta duración de la estación de crecimiento (MGyA, 2006).

Área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales.

La zona de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata comprende el partido de Magdalena. El proceso de agriculturización en esta región, ha sido lento en relación a otras zonas pampeanas debido a las limitaciones agroecológicas de la región. Sobre una superficie total de 185.000 ha, un 35% de los suelos corresponde a una aptitud agrícola limitada y un 65% a una aptitud netamente ganadera de moderada a baja receptividad (RIAN, 2012). Sin embargo, la gran plasticidad de la soja para adaptarse a diferentes condiciones ambientales y su elevado precio internacional han contribuido a que muchos productores de la región comiencen a destinar las superficies más aptas para el cultivo de esta oleaginosa (RIAN, 2012).

Según datos relevados para el partido, la superficie implantada con soja en la campaña 2002 fue de 350 ha (Censo Nacional Agropecuario, 2002) mientras que estimaciones del Ministerio de Agricultura de la provincia de Buenos Aires señalan que para la campaña 2009-10 la superficie sembrada con soja ascendió a 6000 ha. Alrededor del 40% de los suelos son aptos o moderadamente aptos para el cultivo de

soja siendo esto una superficie equivalente a unas 73.000 ha (Etchegoyen, 2011) poniendo en evidencia las posibilidades de aumento de producción del cultivo en el partido.

Importancia de la rotación y secuencias de cultivos.

Frente a un potencial avance del monocultivo de soja y las consecuencias negativas que se han registrado en otras zonas, es indispensable generar alternativas productivas para que la expansión del cultivo de soja se enmarque en una producción sustentable. La incorporación de cultivos de invierno en las secuencias de cultivos es una alternativa importante a evaluar debido a que permite mejorar el balance de carbono del suelo, la productividad, obtener un mejor aprovechamiento de los recursos del ambiente y diversificar la producción (CIMMYT, 2014). Por esto, es importante evaluar diferentes alternativas de manejo teniendo en cuenta la gran heterogeneidad de los sistemas de producción presentes en la zona.

Una tecnología de procesos, de bajo costo y fuerte impacto es la rotación de cultivos con diferentes especies, sobre todo gramíneas. Los cereales de invierno cumplen un rol fundamental en la rotación ya que su presencia promueve el mantenimiento de las propiedades físicas y químicas del suelo, permitiendo obtener una productividad estable en el tiempo (Forján & Manso, 2010). Por otro lado, la implementación de más de un cultivo por año permite un uso más eficiente de los recursos, por lo cual no sólo puede mejorar la productividad agrícola sino también preservar el recurso suelo, siempre y cuando se produzca una mejora en el aporte de residuos de cosecha al suelo en comparación con los cultivos individuales (Caviglia, 2009).

En este marco es importante evaluar el comportamiento de la soja de segunda frente a distintos cultivos que puedan implantarse como antecesores en el área de influencia de la Facultad.

Soja de segunda, cultivos alternativos como antecesores: trigo, cebada, avena, colza.

El éxito de la incorporación de la soja en el planteo productivo de la mayoría de los establecimientos agrícolas se debe a diversas características técnicas y económicas que orientan al productor a optar por esta oleaginosa. Principalmente se puede destacar el importante mercado granario y la seguridad del mismo, tratándose de un *commoditie*, su buena rentabilidad, los bajos costos de producción, la facilidad de manejo y el avanzado conocimiento del cultivo por parte de los productores, el control de malezas que permite realizar sobre los distintos lotes, la facilidad de labranza que le provee al cultivo siguiente y su impacto en la fertilidad actual del suelo debido a las características de su rastrojo permitiendo reducir la necesidad de fertilizantes en el cultivo sucesor (Giancola *et al.*, 2009).

Dentro de los aspectos negativos del cultivo de soja se pueden mencionar la reducida biomasa de rastrojo que aporta al sistema con respecto a otros cultivos como el trigo y el maíz, y su baja relación C: N que determina una rápida descomposición del mismo reduciendo la fertilidad potencial del suelo y dejándolo sin cobertura en el barbecho previo a la siembra del cultivo siguiente, contribuyendo de esta forma a la degradación física, química y biológica del recurso edáfico (Forján & Manso, 2006; Manso & Forján, 2012; Novelli *et al.*, 2014). Por otra parte la soja se encuentra entre los cultivos con mayor índice de cosecha y alta demanda de nutrientes a lo largo de su ciclo (Ciampitti & García, 2007).

En la zona de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales (UNLP) como en el país, el cultivo antecesor por excelencia para la soja de segunda es el trigo, sin embargo en diferentes áreas del país se están difundiendo otros cultivos con esta función, los cuales podrían implementarse en el partido de Magdalena, entre ellos, la avena, la cebada y la colza.

1 El cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) es el principal cultivo de invierno utilizado en
2 las secuencias de cultivos de la región, caracterizándose por su estabilidad de
3 rendimiento y mayor seguridad de cosecha, pero las políticas agrícolas de los últimos
4 años han desalentado su producción. Algunas características de la cebada (*Hordeum*
5 *distichum* L.), como la temprana liberación de lotes para la siembra de cultivos de
6 segunda, la obtención de rendimientos elevados, y el desarrollo de mejores
7 condiciones de comercialización, han alentado a numerosos productores a introducir
8 su siembra, reemplazando al trigo, o aumentar la superficie cultivada en caso de que
9 ya lo hicieran (Bragachini & Peiretti, 2009).

10 La avena (*Avena sativa* L.) es una gramínea muy usada en los sistemas de producción
11 ganadera de la zona por sus excelentes cualidades forrajeras, por lo tanto, puede
12 representar una alternativa interesante para integrar una rotación agrícola. Por otro
13 parte, con los avances en el conocimiento de la calidad nutricional, la avena ha sido
14 reconocida como alimento saludable a mediados de la década del ochenta, y su uso
15 para alimentación humana se ha revalorizado. Por lo cual, en los últimos años ha
16 habido un crecimiento de la demanda de avena para grano, incorporado como
17 componente de nuevos productos alimenticios (INTA, 2016).

18 La colza (*Brassica napus* L.) por su parte, es una oleaginosa invernada de ciclo anual
19 con buenas perspectivas de crecimiento en el país debido a su cosecha más temprana
20 que el trigo, otorgándole aptitud como antecesora de cultivos de segunda y también
21 presenta buenas condiciones para contribuir a la diversificación mejorando el control
22 de malezas y enfermedades, mejorando de la estructura del suelo y el manejo de agua
23 en el perfil debido al efecto de la raíz pivotante, además de acceder al mercado en un
24 momento del año propicio por la demanda de la industria y sin superponerse a otras
25 oleaginosas (Iriarte & Valetti, 2011).

26 Estos diferentes cultivos, entre otras cosas, determinarían diferentes fechas de
27 siembra para la soja de segunda debido a sus diferentes fechas de cosecha. La

exposición de la soja a diferentes condiciones térmicas, fotoperiódicas e hídricas
afectaría el crecimiento y producción del cultivo.

La **hipótesis** es que aquellos cultivos invernales que se cosechen más temprano
contribuirán a la obtención de un mayor rendimiento de la soja de segunda que les
suceda.

Por lo tanto, el **objetivo** del presente trabajo fue comparar el comportamiento de soja
de segunda sembrada luego de distintos cultivos antecesores en el área de influencia
de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales – UNLP.

MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se planteó como parte de un ensayo ya iniciado en la Estación
Experimental Julio Hirschhorn dependiente de la Facultad de Ciencias Agrarias y
Forestales – UNLP, ubicada en la localidad de Los Hornos. El mismo fue implantado
en un suelo *Argiudol típico*, similar a los suelos del partido de Magdalena entre las
rutas 11 y 36, por lo que los resultados son extrapolables a los de esa zona del
partido.

Los tratamientos que se evaluaron fueron la implantación de soja luego de cuatro
cultivos invernales: avena, cebada, colza y trigo, dispuestos en parcelas de 2,8 m x 6,5
m, siguiendo un arreglo en bloques al azar con cuatro repeticiones.

Los cultivos de invierno fueron implantados bajo labranza convencional, y se
manejaron siguiendo las prácticas usuales en la zona en relación al manejo de
malezas y plagas y fertilización, las que fueron conocidas a través de entrevistas a
productores y técnicos del área. Los detalles del manejo aplicado a la soja de segunda
en cada secuencia se presentan del Anexo 1.

La siembra de soja se realizó inmediatamente de la cosecha de los cultivos
antecesores, previo picado del rastrojo, bajo sistema de siembra directa, siguiendo
también las prácticas más comunes en la zona.

Para el seguimiento fenológico de la soja se tomó como referencia la clave de Fher y Caviness (1977, Anexo 2) y, al finalizar el ciclo del cultivo, se evaluó la producción de biomasa, el rendimiento y sus componentes: número de plantas.m⁻², número de vainas por planta, número de vainas.m⁻², semillas por vaina, semillas.m⁻² y peso de mil semillas.

La evaluación se realizó a partir de la cosecha de una superficie de 1 m² de las parcelas y los datos fueron procesados por medio de análisis de la varianza empleando para la separación de medias la prueba de Tukey (P<0,05) mediante programa estadístico Statgraphics 5.1.

Los datos de precipitaciones y temperaturas medias diarias para el período del ensayo se obtuvieron de la Estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental.

Dado que se cuenta con los datos de producción correspondientes a los cultivos invernales, se efectuó una evaluación económica de las cuatro secuencias de doble cultivo planteada, calculando el margen bruto para cada cultivo. Los detalles del manejo de los distintos cultivos se presentan en el Anexo 3. Para esto, se realizó la diferencia entre los ingresos generados por la actividad considerada (Ingreso Bruto) y los gastos en que se incurren para producir dicho ingreso (Gastos Directos), siendo el resultado económico de la secuencia sumatoria de los márgenes brutos de cada cultivo. Para las secuencias de doble cultivo se calculó la rentabilidad como el beneficio neto (margen neto) obtenido dividido la inversión total que se realizó para su desarrollo (costos directos).

RESULTADOS.

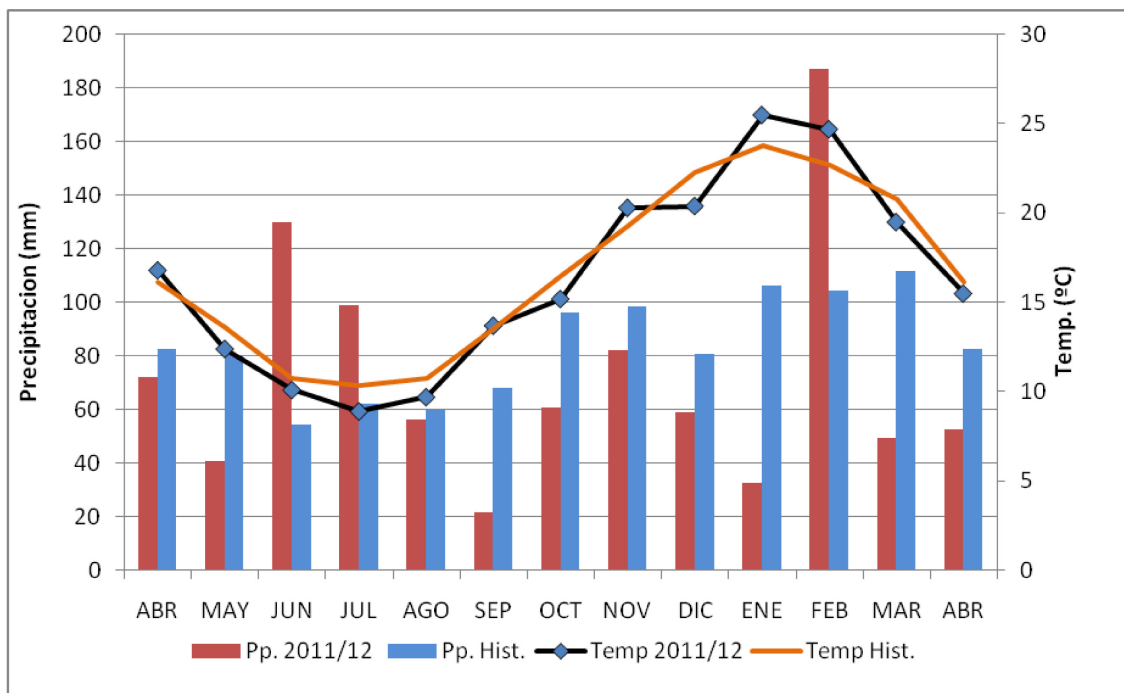
1) Desarrollo del ensayo.

1.a) Cultivos de invierno.

La Figura 1 muestra las condiciones meteorológicas en que se desarrolló el ensayo.

1 Caracterizando el patrón de lluvias, en la campaña correspondiente al ensayo, y
 2 relacionándolo con el fenómeno ENSO (El niño-oscilación del sur), el año en cuestión
 3 fue Niña, comenzando con anomalías en la precipitación en septiembre-octubre en el
 4 norte de la región pampeana, extendiéndose rápidamente. En los periodos noviembre-
 5 diciembre-enero y marzo-abril, la mayor parte del área registró precipitaciones
 6 inferiores a las normales.

7



8

9 Figura 1: Precipitaciones mensuales y temperaturas medias mensuales durante el
 10 período de ensayo (abril 2011 – abril 2012) e históricas (temp. Serie: 1969-2009;
 11 precip. Serie: 1964-2009) en La Plata (Fuente: Estación Meteorológica de la Estación
 12 Experimental J. Hirschhorn).

13

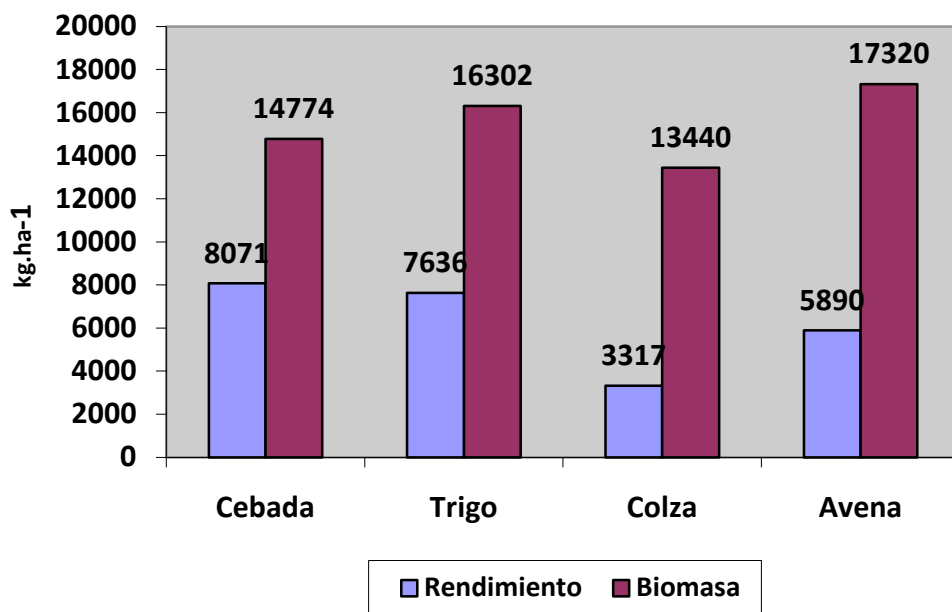
14 Las condiciones descriptas determinaron una elevada producción de los cultivos
 15 invernales ya que si bien recibieron pocas precipitaciones en el período de floración o
 16 antesis, contaban con agua acumulada en el perfil del suelo que satisfizo sus
 17 necesidades, lo cual se reflejó en la producción obtenida con promedios de 8701

1 kg.ha⁻¹ para cebada, 7636 kg.ha⁻¹ para trigo, 5890 kg.ha⁻¹ para avena y 3317 kg.ha⁻¹
2 para colza (Figura 2)

3

4 **1.b) Soja de segunda.**

5 La siembra de la soja sobre los cultivos de invierno en diciembre no tuvo mayores
6 inconvenientes, lográndose un buen stand de plantas con ambos antecesores.



7

8 Figura 2: Producción de biomasa y rendimiento de cebada, trigo, colza y avena
9 implantados en La Plata (2011).

10

11 El verano se caracterizó por presentar muy bajas precipitaciones y elevadas
12 temperaturas en el mes de enero y encontró a la soja con distintos antecesores en
13 distintos estados fenológicos (Tabla 1). Los cultivos de soja con antecesor avena y
14 trigo se encontraban todavía en estado vegetativo debido a su fecha de siembra tardía
15 y material utilizado (DM 4970, de ciclo intermedio-largo), teniendo poco desarrollado
16 su sistema radical y dificultando explorar zonas con humedad. Respecto a los
17 correspondientes con antecesor cebada y colza con fecha de siembra más temprana y

1 materiales de ciclo más corto (DM 4210), comenzaban la etapa de floración. Febrero
2 se desarrolló con registros pluviométricos superiores a la media histórica y una
3 elevada temperatura media mensual (Figura 1). En el cultivo de soja el período crítico
4 para la determinación del rendimiento (llenado de los granos, R4.5-R6.5) transcurrió
5 durante el mes de febrero para los cultivos sobre antecesor cebada y colza, mientras
6 que con antecesor avena y trigo se inició los últimos días de febrero y terminó hacia
7 fines de marzo, mes en que las precipitaciones fueron menores a las históricas. Esto,
8 sin embargo, no afectó notablemente los rendimientos que promediaron 3920 kg.ha-1
9 para el ensayo, lo cual es un valor elevado tratándose de una soja de segunda.

10
11 Tabla 1: Fechas de ocurrencia de los distintos estados fenológicos de la soja según el
12 cultivo antecesor utilizado y variedad de soja utilizada (La Plata, 2011-12).

Estado		Fecha		
Cultivo	Avena/Soja	Cebada/Soja	Colza/Soja	Trigo/Soja
	DM4970	DM 4210	DM 4210	DM 4970
FS	13/12/2011	02/12/2011	14/11/2011	16/12/2011
VE	18/12/2011	09/12/2011	23/11/2011	21/12/2011
R2	07/02/2012	16/01/2012	05/01/2012	07/02/2012
R4	23/02/2012	07/02/2012	01/02/2012	23/02/2012
R5	02/03/2012	23/02/2012	07/02/2012	02/03/2012
R6	21/03/2012	04/03/2012	02/03/2012	21/03/2012
R7	08/04/2012	24/03/2012	21/03/2012	31/03/2012
R8	13/04/2012	08/04/2012	01/04/2012	13/04/2012
Cosecha	19/04/2012	19/04/2012	04/04/2012	19/04/2012

2) Producción de soja segunda.

La producción de biomasa y el rendimiento de la soja de segunda no se diferenciaron estadísticamente según los antecesores, sin embargo, la soja con antecesor colza y cebada tendió a producir más biomasa y granos que con antecesor avena y trigo (Figura 3). Los índices de cosecha promediaron 0,46 y también tendieron a ser más altos con antecesor colza y cebada que con trigo y avena.

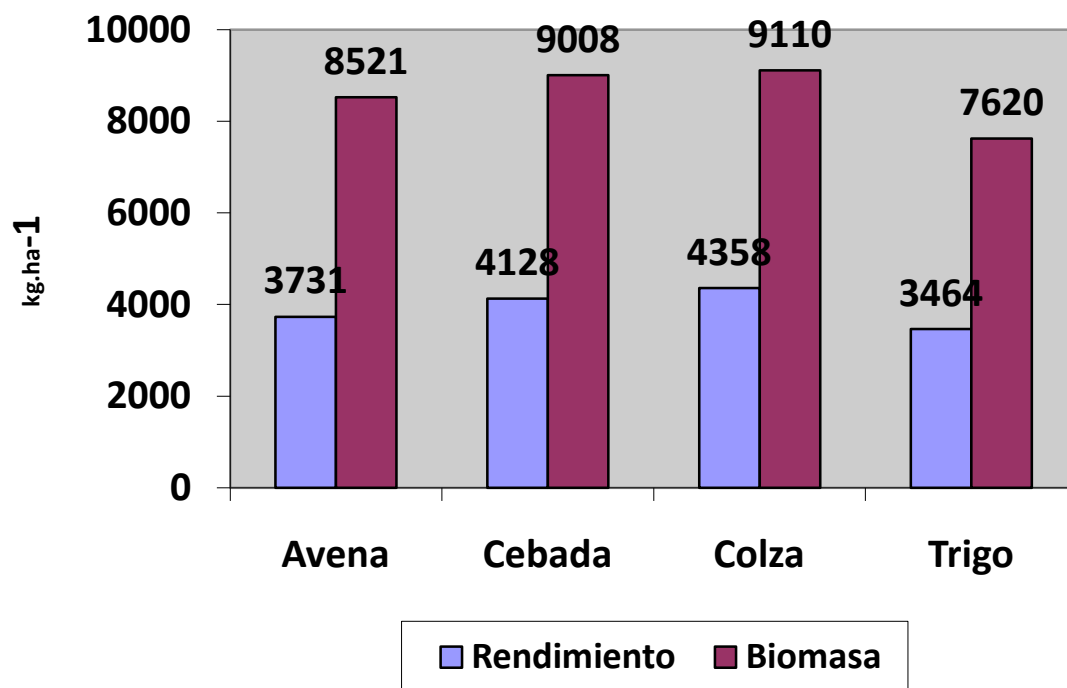


Figura 3: Producción de biomasa y rendimiento de cultivos de soja sobre diferentes antecesores (La Plata, 2011-12).

Para cada variable, letras iguales indican diferencias no significativas, según la prueba de Tukey ($P < 0.05$). CV Biomasa: 9,1 % , CV Rendimiento: 11,9 %.

El análisis de los componentes del rendimiento muestra que el número de plantas logradas en el cultivo de soja fue significativamente menor cuando se sembró luego de colza (Tabla 2). Esto resultó en una significativamente mayor producción de vainas por planta en la soja con antecesor colza, pero sin diferencias significativas en el

número de vainas.m⁻² debido a la alta capacidad de compensación de este cultivo. La soja que sucedió a colza y a cebada tendió a obtener, al mismo tiempo, un mayor número de semillas por metro cuadrado y un alto PMS, que habrían contribuido a esa tendencia a rendir más que luego de los otros antecesores.

Tabla 2: Componentes del rendimiento de soja de segunda con distintos antecesores en La Plata (2011-12).

Antecesor	Plantas. m ⁻²	Vainas. planta ⁻¹	Vainas. m ⁻²	Semillas. vaina ⁻¹	Semillas. m ⁻²	PMS
Colza	28 b	62 a	1615 a	1,5 a	2314 a	189,3 a
Cebada	49 a	34 b	1648 a	1,4 ab	2246 a	184,0 a
Avena	47 a	36 b	1698 a	1,1 b	1950 a	191, 9 a
Trigo	35 ab	42 b	1427 a	1,4 ab	1993 a	173,9 a
CV%	19,3	19,1	14,5	9,8	12,4	4,5

Dentro de cada columna, valores seguidos por la misma letra no difieren significativamente según la prueba de Tukey (P<0,05).

3) Resultados económicos para cada cultivo y secuencia de doble cultivos.

3.a) Márgenes brutos de los cultivos de invierno.

En las Tablas 3, 4, 5 y 6 se detallan los márgenes brutos en dólares por hectárea calculados para los cuatros antecesores invernales. El cultivo de colza fue el de mayor margen bruto, observándose una diferencia de 86,45 dólares por hectárea con respecto al trigo.

A pesar de los mayores costos por hectárea para realizar el cultivo de colza, se observa que esta oleaginosa tiene una buena cotización en el mercado de granos, lo que justifica su mayor margen bruto con respecto al cereal de invierno.

Tabla 3: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de colza con la tecnología utilizada en el ensayo.

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. UTA	\$/Ha
Disco doble	2	0,85	37	62,9
disco doble c/rastra diente	1	0,9	37	33,3
fertilizada al voleo	2	0,35	37	25,9
Pulverizada	2	0,15	37	11,1
Siembra convencional	1	0,9	37	33,3
Costo total labores				167
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Colza	8	kg	15	120
Costo total semilla				120
Fertilizante				
DAP	50	Kg	0,725	36
Urea	100	Kg	0,346	35
Costo total fertilizantes				71
Herbicidas				
Trifluralina	1,6	Litro	6,6	11
Costo total herbicidas				11
Insecticida				
Cipermetrina al 5%	0,2	Litro	5,2	1
Costo total insecticidas				1
Costo total insumos				203
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				370
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	3,317	Tn/Ha		
Precio bonificado	440	U\$s		
INGRESO BRUTO	1459	U\$s/Ha		
Gastos de comercialización	14%			
Ingreso neto	1255	U\$s/Ha		
Costos directos	370	U\$s/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	472	U\$s/Ha		
MARGEN BRUTO	783	U\$s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 14 % estimado. Comisión por materia grasa 4% (1% por cada 1% base de 43%). Porcentaje medio de materia grasa 47 %. Perdida por cosecha 18%. El porcentaje medio de materia grasa en las parcelas de colza fue de 47%. La comisión lograda por materia grasa ascendió a un valor de un 4% y se sumó al precio de la colza en noviembre de 2018, bonificándose el 2% por cada 1% sobre una base de 11%.

Tabla 4: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de trigo con la tecnología utilizada en el ensayo

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Disco doble	3	0,85	37	94,35
disco doble c/rastra diente	1	0,9	37	33,3
fertilizada al voleo	2	0,35	37	25,9
Pulverizada	2	0,15	37	11,1
Siembra convencional	1	0,9	37	33,3
Costo total labores				198
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Trigo Buck Meteoro	144	kg	0,457	66
Costo total semilla				66
Fertilizante				
DAP	50	Kg	0,725	36
Urea	100	Kg	0,346	35
Costo total fertilizantes				71
Herbicidas				
Trifluralina	1,6	Litro	6,6	11
Misil II	0,1	Litro	42	4
Costo total herbicidas				15
Curasemilla				
Curasem. Bayton	0,18	Litro	26	5
Costo total curasemilla				5
Costo total insumos				161
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				359
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	7,636	Tn/Ha		
Precio bonificado	180	U\$s		
INGRESO BRUTO	1374	U\$s/Ha		
Gastos de comercialización	14%			
Ingreso neto	1182	U\$s/Ha		
Costos directos	359	U\$s/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	455	U\$s/Ha		
MARGEN BRUTO	727	U\$s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 14 % estimado. Comisión por proteína 5% (2% por cada 1% para base de 11 %). Perdida de cosecha 4%. El porcentaje medio de proteína en las parcelas de trigo fue de 13.5%. La comisión lograda por proteína ascendió a un valor de un 5% y se sumó al precio del trigo en noviembre de 201, bonificándose el 2% por cada 1% sobre una base de 11%.

Tabla 5: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de cebada con la tecnología utilizada en el ensayo

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Disco doble	3	0,85	37	94,35
disco doble c/rastra diente	1	0,9	37	33,3
fertilizada al voleo	2	0,35	37	25,9
Pulverizada	2	0,15	37	11,1
Siembra convencional	1	0,9	37	33,3
Costo total labores				198
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Cebada Scarlett	153	kg	0,4	61
Costo total semilla				61
Fertilizante				
DAP	50	Kg	0,725	36
Urea	100	Kg	0,346	35
Costo total fertilizantes				71
Herbicidas				
Trifluralina	1,6	Litro	6,6	11
Misil II	0,1	Litro	42	4
Costo total herbicidas				15
Curasemilla				
Curasem. Bayton	0,18	Litro	26	5
Costo total curasemilla				5
Costo total insumos				156
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				354
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	8,701	Tn/Ha		
Precio bonificado	175	U\$s		
INGRESO BRUTO	1523	U\$s/Ha		
Gastos de comercialización	14%			
Ingreso neto	1310	U\$s/Ha		
Costos directos	354	U\$s/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	461	U\$s/Ha		
MARGEN BRUTO	849	U\$s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 14 % estimado. Perdida por cosecha 4%.

Tabla 6: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de avena con la tecnología utilizada en el ensayo

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Disco doble	3	0,85	37	94,35
disco doble c/rastra diente	1	0,9	37	33,3
fertilizada al voleo	2	0,35	37	25,9
Pulverizada	2	0,15	37	11,1
Siembra convencional	1	0,9	37	33,3
Costo total labores				198
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Avena Bonaerense INTA calen	110	kg	0,375	41
Costo total semilla				41
Fertilizante				
DAP	50	Kg	0,725	36
Urea	100	Kg	0,346	35
Costo total fertilizantes				71
Herbicidas				
Trifluralina	1,6	Litro	6,6	11
Misil II	0,1	Litro	42	4
Costo total herbicidas				15
Curasemilla				
Curasem. Bayton	0,18	Litro	26	5
Costo total curasemilla				5
Costo total insumos				136
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				334
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	5,89	Tn/Ha		
Precio bonificado	175	U\$s		
INGRESO BRUTO	1031	U\$s/Ha		
Gastos de comercialización	14%			
Ingreso neto	886	U\$s/Ha		
Costos directos	334	U\$s/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	406	U\$s/Ha		
MARGEN BRUTO	480	U\$s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 14 % estimado. Perdida por cosecha 4%. Peso Hectolítrico (Kg/Hl.) mínimo 39,5*.

* Previa homogeneización manual de la muestra lacrada, se procederá a la determinación del peso hectolítrico mediante el uso de una balanza Schopper o similar que dé resultados equivalentes. El valor obtenido fue de 407 grs/lit, es decir 39,5 kg/hl. Este valor excede las tolerancias del grado 3 de las Normas vigentes para avena, S.A.G. y P. 1075/94, (que son de 43 kg/hl). Por lo tanto, se va a descontar 2% por cada kilo inferior a lo normal, es decir un 7%.

3.b) Márgenes brutos de la soja de segunda con los distintos antecesores.

En el margen bruto calculado para las cuatro sojas 2º, se puede observar una diferencia de dólares por hectárea a favor de la soja 2º con antecesor colza con respecto a la soja 2º con antecesor cebada de 16 dólares. Ambos márgenes son superiores a las sojas 2º con antecesor avena y trigo (Tablas 7, 8, 9 y 10).

Tabla 7: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de soja de segunda sembrada con antecesor colza.

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Siembra Directa	1	1	37	37
Pulverizada	6	0,15	37	33,3
Costo total labores				70
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Soja DM 4210	94	kg	0,6	56
Costo total semilla				56
Herbicida				
Glifosato	3	Litro	4,4	13
Costo total herbicidas				13
Insecticidas				
Cipermetrina al 5%	0,5	Litro	5,2	3
Dimetoato	2	Litro	6	12
Endosulfan	3	Litro	5,6	17
Costo total insecticidas				31
Inoculante + fungicida	0,031	pack	253	8
Costo total inoc + fung				8
Costo total insumos				109
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				179
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	4,358	Tn/Ha		
Precio bonificado	255	U\$/s		
INGRESO BRUTO	1111	U\$/s/Ha		
Gastos de comercialización	20%			
Ingreso neto	889	U\$/s/Ha		
Costos directos	179	U\$/s/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	257	U\$/s/Ha		
MARGEN BRUTO	632	U\$/s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 20 % estimado. Perdida por cosecha 7%.

Tabla 8: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de soja de segunda sembrada con antecesor trigo.

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Siembra Directa	1	1	37	37
Pulverizada	3	0,15	37	16,65
Costo total labores				54
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Soja DM 4970	107	kg	0,6	64
Costo total semilla				64
Herbicida				
Glifosato	3	Litro	4,4	13
Costo total herbicidas				13
Insecticidas				
Cipermetrina al 5%	0,3	Litro	5,2	2
Dimetoato	1	Litro	6	6
Endosulfan	3	Litro	5,6	17
Costo total insecticidas				24
Inoculante + fungicida	0,035	pack	253	9
Costo total inoc + fung				9
Costo total insumos				111
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				164
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	3,464	Tn/Ha		
Precio bonificado	255	U\$s		
INGRESO BRUTO	883	U\$s/Ha		
Gastos de comercialización	20%			
Ingreso neto	707	U\$s/Ha		
Costos directos	164	U\$s/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	226	U\$s/Ha		
MARGEN BRUTO	481	U\$s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 20 % estimado. Perdida por cosecha 7%.

Tabla 9: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de soja de segunda sembrada con antecesor cebada.

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Siembra Directa	1	1	37	37
Pulverizada	3	0,15	37	16,65
Costo total labores				54
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Soja DM 4210	103	kg	0,6	62
Costo total semilla				62
Herbicida				
Glifosato	3	Litro	4,4	13
Costo total herbicidas				13
Insecticidas				
Cipermetrina al 5%	0,2	Litro	5,2	1
Dimetoato	1	Litro	6	6
Endosulfan	1,5	Litro	5,6	8
Costo total insecticidas				15
Inoculante + fungicida	0,034	pack	253	9
Costo total inoc + fung				9
Costo total insumos				99
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				153
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	4,128	Tn/Ha		
Precio bonificado	255	U\$s		
INGRESO BRUTO	1053	U\$/Ha		
Gastos de comercialización	20%			
Ingreso neto	842	U\$/Ha		
Costos directos	153	U\$/Ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	226	U\$/Ha		
MARGEN BRUTO	616	U\$/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 20 % estimado. Perdida por cosecha 7%.

Tabla 10: Margen bruto, en dólares por hectárea, calculado para el cultivo de soja de segunda siembra con antecesor avena.

COSTOS DIRECTOS				
LABORES	Cantidad	Coef. UTA	Prec. Uta	\$/Ha
Siembra Directa	1	1	37	37
Pulverizada	4	0,15	37	22,2
Costo total labores				59
INSUMOS	Cantidad/ Ha	Unidad	\$/Unidad	\$/Ha
Semilla				
Soja DM 4970	107	kg	0,6	64
Costo total semilla				64
Herbicida				
Glifosato	3,5	Litro	4,4	15
Costo total herbicidas				15
Insecticidas				
Cipermetrina al 5%	0,3	Litro	5,2	2
Dimetoato	1	Litro	6	6
Endosulfan	3	Litro	5,6	17
Costo total insecticidas				24
Inoculante + fungicida	0,035	Pack	253	9
Costo total inoc + fung				9
Costo total insumos				113
COSTO DIRECTO (U\$/Ha)				172
MARGEN BRUTO (IB-CDT)				
Rendimiento Tn/ha	3,731	Tn/Ha		
Precio bonificado	255	U\$s		
INGRESO BRUTO	951	U\$s/Ha		
Gastos de comercialización	20%			
Ingreso neto	761	U\$s/ha		
Costos directos	172	U\$s/ha		
Gastos de cosecha	7%			
COSTO DIRECTO TOTAL	239	U\$s/Ha		
MARGEN BRUTO	523	U\$s/Ha		

Valor Dólar al 11/11/2018 = 35 pesos. Gs. de comercialización 20 % estimado. Perdida por cosecha 7%.

3.c) Márgenes brutos total de las secuencias de doble cultivo.

La Tabla 11 muestra que la secuencia de mayor margen bruto fue colza/soja con 1415 U\$/ha, seguido de la secuencia cebada/soja, con 1377 U\$/ha, y por debajo las secuencias trigo/soja y avena/soja. En cambio, la mejor rentabilidad se obtuvo con cebada/soja debido a un menor costo directo total que colza/soja. Las menores rentabilidades se obtuvieron en las secuencias trigos/soja y avena/soja sucesivamente por tener costos similares a las demás secuencias y bajos precios de mercado.

Tabla 11: Márgenes brutos totales calculados como la sumatoria del margen de cada cultivo en las secuencias consideradas.

Cultivo	Trigo	Soja 2°	Avena	Soja 2°	Cebada	Soja 2°	Colza	Soja 2°
Rendimiento t/ha	7,636	3,464	5,890	3,731	8,071	4,128	3,317	4,358
Precio U\$/t	180	255	175	255	175	255	440	255
Ingreso Bruto U\$/ha	1.374	883	1.031	951	1.412	1.053	1.459	1.111
Gastos								
Comercialización	14%	20%	14%	20%	14%	20%	14%	20%
Ingreso Neto U\$/ha	1.182	707	886	761	1.215	842	1.255	889
Costos Directos U\$/ha	359	164	334	172	354	153	370	179
Gastos de cosecha	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
Costos Directos Totales U\$/ha	455	226	406	239	453	226	472	257
MARGEN BRUTO U\$/ha	727	481	480	523	762	616	783	632
	1208		1003		1377		1415	
Alquiler 12,0 qq/ha*	U\$ 306		U\$ 306		U\$ 306		U\$ 306	
Margen Neto U\$/ha	U\$ 902		U\$ 697		U\$ 1071		U\$ 1109	
<i>Inversión</i>	<i>U\$ 523</i>		<i>U\$ 506</i>		<i>U\$ 507</i>		<i>U\$ 549</i>	
Rentabilidad	172%		138%		211%		202%	

*Los valores de alquiler qq/ha son valores medios de la zona tomado como referencia para el cálculo del margen neto y rentabilidad de las secuencias de cultivo.

Debido a que los rendimientos obtenidos en el ensayo, principalmente en los cultivos de invierno, son muy elevados en relación a los obtenidos por los productores del área, se calcularon también los márgenes brutos con rendimientos factibles de ser obtenidos en la zona. Para esto, se utilizaron los rendimientos medios del país: 1400 kg.ha⁻¹, en el caso de la colza, 3000 kg.ha⁻¹ para trigo, 3600 kg.ha⁻¹ para cebada y 2000 kg.ha⁻¹ para avena. Para calcular los rendimientos de la soja de segunda se utilizó el promedio del país como el valor correspondiente a la soja sembrada sobre trigo por ser este el antecesor predominante (2120 kg.ha⁻¹). El rendimiento de soja sembrada sobre colza, por no existir estadísticas oficiales, se calculó afectando el valor usado de soja de segunda sembrada sobre trigo por un coeficiente calculado en función de la relación de rendimientos obtenidos en el ensayo en ambas situaciones: en el ensayo la soja sembrada sobre colza rindió un 25,8% más que sembrada sobre trigo, por lo tanto se usó el valor medio del país sobre trigo más un 25,8% (2660 kg.ha⁻¹), y lo mismo se hizo con la soja que sucedió a avena y cebada, por lo que utilizaron como rendimientos 2290 y 2523 kg.ha⁻¹ respectivamente.

En la Tabla 12 se presentan los márgenes brutos para cada secuencia utilizando los valores previamente explicados. En estas condiciones valores se redujeron y también cambió el orden relativo de las distintas secuencias: la secuencia cebada/soja fue la de mayor margen bruto y aventajó a colza/soja con una diferencia de 30 dólares por hectárea. Incluso, pudo observarse que el cultivo de avena, individualmente, logró un margen bruto negativo.

Tabla 12: Márgenes brutos totales calculados como la sumatoria del margen de cada cultivo en las secuencias consideradas pero calculados con los valores medios nacionales de rendimiento de los cultivos.

Cultivo	Trigo	Soja 2°	Avena	Soja 2°	Cebada	Soja 2°	Colza	Soja 2°
Rendimiento t/ha	3,000	2,120	2,000	2,290	3,600	2,523	1,400	2,650
Precio U\$/t	180	255	175	255	175	255	440	255
Ingreso Bruto U\$/ha	540	541	350	584	630	643	616	676
Gastos								
Comercialización	14%	20%	14%	20%	14%	20%	14%	20%
Ingreso Neto U\$/ha	464	432	301	467	542	515	530	541
Costos Directos U\$/ha	359	164	334	172	354	153	370	179
Gastos de cosecha	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%	7%
Costos Directos Totales U\$S	397	202	359	213	398	198	413	226
Margen Bruto U\$/ha	68	230	-58	254	144	317	117	314
	298		197		461		431	
Alquiler 12,0 qq/ha*	306		306		306		306	
Margen Neto u\$/ha	- 8		-109		155		125	
Inversión U\$S	523		506		507		549	
Rentabilidad %	-1		-22		30		23	

*Los valores de alquiler qq/ha son valores medios de la zona tomado como referencia para el cálculo del margen neto y rentabilidad de las secuencias de cultivo.

DISCUSIÓN.

Comportamiento de la soja con los distintos antecesores.

El desarrollo fenológico de la soja implantada luego de los distintos antecesores fue diferente debido a la fecha de siembra y también al cambio en las variedades empleadas a que para cada fecha se utilizaron las variedades mejor adaptadas. La recomendación usual cuando se atrasa la siembra de soja es usar una variedad con un ciclo algo más largo que cuando se siembra temprano a fin de que no acorte excesivamente el ciclo por efecto termofotoperiódico limitando el crecimiento

1 vegetativo del cultivo y su rendimiento (Baigorri *et al.*, 2009). Otra recomendación es
2 utilizar variedades más precoces cuando la oferta ambiental o tecnológica es mayor ya
3 que en tales condiciones pueden expresar mejor su mayor potencial de rendimiento
4 respecto de los materiales más tardíos (Baigorri *et al.*, 2009). De acuerdo, a estos
5 lineamientos se utilizaron los cultivares DM4210 luego de colza y cebada, y luego de
6 avena y trigo se empleó DM4970. En estas condiciones, se observó que las
7 variedades más precoces tuvieron un período vegetativo más corto, pero un ciclo total
8 más largo, debido al alargamiento del período reproductivo. El período de llenado de
9 los granos (R4-R6, crítico para la determinación del rendimiento) fue de 29 días luego
10 de colza, 25 luego de cebada, 21 después de avena y 25 después de trigo, es decir,
11 tendió a acortarse, pero fundamentalmente, se produjo bajo diferentes condiciones
12 ambientales ya que se desplazó del mes de febrero a marzo. La disponibilidad hídrica
13 durante este período fue mayor en la soja sembrada sobre colza y cebada (con
14 valores de entre 132 y 187 mm de precipitaciones), sin embargo tampoco podría
15 considerarse limitante cuando la soja se sembró sobre avena o trigo (que recibió 97 y
16 106 mm) ya que se registró en una época del año con menor demanda atmosférica. La
17 temperatura media del mes de febrero fue de 24,7°C, mientras que la de marzo fue de
18 19,5°C, con temperaturas nocturnas más bajas que pudieron restringir el llenado de
19 las semillas, principalmente en la soja que sucedió al trigo. También es importante la
20 radiación solar recibida por el cultivo durante el llenado de los granos. El promedio de
21 radiación solar diaria correspondiente al mes de febrero en la Estación Experimental
22 en los últimos nueve años fue de 4964 Wat.m⁻² (con un rango de 4003-5523 Wat.m⁻²)
23 mientras que el de marzo fue de 3939 Wat.m⁻² (y rango de 3439-4445 Wat.m⁻²). Esta
24 marcada reducción de la radiación disponible que usualmente se registra en el mes de
25 marzo determinaría una disminución en la disponibilidad de fotoasimilados para los
26 granos en formación en las siembras más tardías, motivo por el cual la soja sembrada
27 sobre los antecesores de invierno más precoces (colza y cebada) cuyo período crítico

transcurrió mayoritariamente durante el mes de febrero, pudo retener un mayor número de semillas y, además, alcanzar un alto peso de las mismas. Los resultados presentados indican que, en las condiciones particulares del año, la soja de segunda rinde lo mismo con los diferentes antecesores evaluados. Sin embargo, puede señalarse la tendencia a alcanzar un mayor rendimiento sucediendo a colza y cebada que a trigo o avena. Este comportamiento se debería a que las fechas de cosecha anticipadas de colza y cebada permitirían (usando las variedades de soja adaptadas a tales fechas de siembra) anticipar el período de llenado de las semillas ubicándolos en febrero, en mejores condiciones de oferta ambiental.

Resultados económicos de la soja y de las secuencias de doble cultivo.

El mayor margen bruto de la soja se obtuvo cuando el antecesor fue Colza con 632 dólares por ha, seguido por el antecesor Cebada con 616 dólares por ha, siendo menor con los antecesores Avena y Trigo respectivamente con 523 y 481 dólares por ha cada uno. Las diferencias se dieron principalmente en el ingreso bruto de la soja en cada cultivo debido al rinde obtenido ya que los costos fueron similares.

En cuanto a la secuencia de doble cultivo el mayor margen bruto se obtuvo con la secuencia Colza/Soja y Cebada/Soja, siendo 1415 y 1377 dólares por Ha, y luego Trigo/soja y Avena/Soja, siendo 1208 y 1003 dólares por ha respectivamente, por el mayor margen bruto parcial de los cultivos antecesores Colza y Cebada principalmente.

En cuanto a la rentabilidad final de la secuencia de doble cultivo, la de mayor beneficio fue la doble secuencia Cebada/Soja, seguida de Colza/soja con valores porcentuales de 211% y 202 % , luego las de Trigo/soja y Avena/Soja con 172 % y 138 % respectivamente.

Se observa un cambio de posición entre margen bruto y rentabilidad de las secuencias de doble cultivo Cebada/Soja sobre Colza/Soja debido al mayor costo directo del cultivo Colza, elevando la inversión realizada para su implantación.

CONCLUSIONES.

Los resultados presentados no permitieron comprobar la hipótesis de que la soja de segunda se comporta mejor con antecesores que se cosechan antes, permitiendo una implantación más temprana del cultivo. Sin embargo, se observó la tendencia de obtener mayores rendimientos al anticipar la siembra de la soja, es decir, con antecesores colza o cebada. Esto se debería a que el período de llenado de las semillas transcurre en mejores condiciones ambientales, principalmente de mayor incidencia de radiación.

Adicionalmente, con los rendimientos obtenidos en el ensayo, los resultados económicos obtenidos a través de un margen bruto, muestran la ventaja de las secuencias colza/soja y cebada/soja, es decir, de aquellos antecesores que permiten sembrar más temprano el cultivo de segunda. Esto se logró tanto por un buen margen bruto de los cultivos invernales como un mayor margen bruto para la soja como sucesora de trigo o avena. Entre las secuencias colza/soja y cebada/soja, la mayor rentabilidad se obtuvo con la última secuencia.

BIBLIOGRAFÍA.

Álvarez, C. & M. Barraco. 2005. Indicadores de Calidad Física de Suelos. Boletín Técnico N° 4. Ed. INTA, EEA General Villegas. Pp. 40.

Bacigaluppo, S., M. Bodrero & F. Salvagiotti, F. 2009. Producción de soja en rotación vs monocultivo en suelos con historia agrícola prolongada. INTA EEA Oliveros. Para Mejorar la Producción **42**: 53-55.

- Balsa, J.** 2001. Las formas de producción predominantes en la agricultura pampeana al final de la primera expansión agrícola (1937). ¿Una vía "argentina" de desarrollo del capitalismo en el agro? *Mundo Agrario* **2** (3): 1 – 26.
- Bragachini, M. & J. Peiretti.** 2009. Cebada Cervecera, el 2do. Cultivo de invierno en Argentina con franca expansión. Proyecto PRECOP. INTA EEA Manfredi. *Rev. Siembra Directa*. Pp. 45-50
- Caviglia, O.** 2009. La contribución de los cultivos múltiples a la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. INTA Rafaela. Información técnica cultivos de verano. Campaña 2009. Publicación Miscelánea N° 115. Pp. 11.
- Censo Nacional Agropecuario.** 2002. En: http://www.indec.gov.ar/agropecuario/cna_principal.asp. Último acceso: Marzo 2012.
- Ciampitti, I. & F. García.** 2009. Requerimientos nutricionales. Absorción y extracción de macronutrientes y nutrientes secundarios. Cereales, Oleaginosos e Industriales. *Archivo Agronómico* N° 11. IPNI. pp: 13-16.
- CIMMYT.** 2014. La importancia de la rotación de cultivos. Agricultura de conservación, preparar el terreno para el desarrollo integral y sustentable del campo en México. Pp.2. En: <http://conservacion.cimmyt.org/> Último acceso: Abril 2014.
- Conte, A., M. Etchepareborda, M. Marino & F. Vásquez Rovere.** 2007. Oleaginización de la Agricultura Argentina. P. 11. En: http://www.laargentinaenmapas.com.ar/caste/docu/oleaginizacion_de_la_agricultura_argentina.pdf. Último acceso: Marzo 2012.
- Etchegoyen, J.** 2011. Evaluación de la aptitud de los suelos para el cultivo de soja. Partido de Magdalena, Pcia. De Buenos Aires. Trabajo Final de Carrera, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP.

1 **FAO.** 2018. FAOSTAT. Base estadística de la Organización de las Naciones Unidas
2 para la Alimentación y la Agricultura. Base de datos estadística. Disponible en:
3 <http://www.fao.org/faostat/> Último acceso: octubre de 2018.

4 **Fehr, W. & C. Caviness.** 1977. Stages of soybean development. Special Report 80.
5 Iowa State University, Ames, Iowa. 11pp.

6 **Forján H.J. & M. L. Manso.** 2006. Una tecnología poco costosa: La rotación de
7 cultivos. Disponible en <http://intranet.catie.ac.cr/intranet/posgrado/Agricultura>.
8 Último acceso: Diciembre 2013.

9 **Forján, H. & L. Manso.** 2010. Los cereales de invierno en la secuencia de cultivos. Su
10 aporte a la sustentabilidad del sistema de producción. Chacra Experimental
11 Integrada Barrow, Convenio INTA – MAA Pcia. de Buenos Aires. Pp. 2. En:
12 [http://rian.inta.gov.ar/Boletines/Articulos/Documentos/Cereales_de_invierno_en_la](http://rian.inta.gov.ar/Boletines/Articulos/Documentos/Cereales_de_invierno_en_la_secuencia_de_cultivos.pdf)
13 [_secuencia_de_cultivos.pdf](http://rian.inta.gov.ar/Boletines/Articulos/Documentos/Cereales_de_invierno_en_la_secuencia_de_cultivos.pdf). Último acceso: Marzo 2012.

14 **Giancola, S., M. Salvador, M. Covacevich & G. Iturrioz.** 2009. Análisis de la cadena
15 de soja en la Argentina. Estudios Socioeconómicos de los Sistemas
16 Agroalimentarios y Agroindustriales. Ed. INTA. Pp. 119

17 **INTA.** 2016. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Granos de avena, una
18 alternativa que gana terreno. INTA Informa. Disponible en:
19 <http://intainforma.inta.gov.ar/?p=32101#comments>. Último acceso: marzo de
20 2018.

21 **Iriarte, L. & O. Valetti.** 2011. Colza en la producción Argentina. Material de
22 divulgación de la Chacra Experimental Integrada Barrow. Pp. 7.

23 **Manso L. & H. Forján.** 2012. La materia orgánica del suelo. En: Rotaciones y
24 secuencias de cultivos en la región mixta cerealera del centro sur bonaerense.
25 30 años de experiencias. H Forján & L Manso (Ed). Ediciones Instituto Nacional
26 de Tecnología Agropecuaria. Tres Arroyos, Argentina. pp 41-47.

1 **Ministerio de Ganadería y Agricultura (ex SAGPyA).** 2006. Estimaciones Agrícolas.

2 Pp. 10.

3 **Novelli, L.E., V.C. Gregorutti, O.P. Caviglia & R.J.M. Melchiori.** 2014. Simulación

4 del carbono orgánico del suelo en diferentes secuencias de cultivos. Actas

5 XXIV Congreso Argentino de la Ciencia del Suelo, AACS, Bahía Blanca.

6 **RIAN.** 2012. Red de Información agropecuaria Nacional. Área del Centro Regional

7 Buenos Aires Sur del INTA Boletín N° 41 y 42. Pp. 18.

8 **Swift, M., M. Izac & M. Van Noordwijk.** 2004. Biodiversity and ecosystem services in

9 agricultural landscapes- are we asking the right questions? Agriculture,

10 Ecosystems and Environment **104**:113-134.

ANEXO 1

PLANTEO TECNOLÓGICO DE LA SOJA DE SEGUNDA CON LOS DISTINTOS ANTECESORES.

Este cultivo se sembró acorde a como se desocupaban las parcelas, por lo tanto, en la tabla 1 se especifica cultivo antecesor, fecha de siembra, la variedad utilizada y densidad. Todas las variedades utilizadas fueron de la firma Don Mario. La variedad DM 4210 que es de ciclo IV corto/indeterminado, con baja susceptibilidad al vuelco, con un medio potencial de ramificación y resistencia a *Phytophthora* y cancro del tallo. La variedad DM 4970 de ciclo IV largo/indeterminado, con baja susceptibilidad al vuelco, alto potencial de ramificación y resistente a *Phytophthora* y cancro del tallo.

Tabla 1: Variedades, fechas de siembra y densidades utilizadas en el ensayo.

Cultivo antecesor	Fecha de siembra	Densidad
Colza	14/11/2011	DM4210 (94 kg.ha ⁻¹)
Cebada	02/11/2011	DM4210 (103 kg.ha ⁻¹)
Avena	13/12/2011	DM4210 (107 kg.ha ⁻¹)
Trigo	16/12/2011	DM4970 (107 kg.ha ⁻¹)

Aplicaciones de herbicidas e insecticidas.

Siembra sobre colza:

- 25/11/2011: Cipermetrina 200 cc.ha⁻¹ para control de Nycius. VE
- 23/12/2011: Glifosato 3 l.ha⁻¹ para el control de malezas. V4
- 13/01/2012: Dimetoato 1 l.ha⁻¹ para control de “Barrenador del brote”. R2
- 01/02/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de “Barrenador del brote”. R4

- 1 • 27/02/2012: cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
2 “Chinches”. R7
- 3 • 07/03/2012: cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
4 “Chinches”. R7,5
- 5 Siembra sobre cebada:
- 6 • 21/12/2011: 3 l.ha⁻¹ de glifosato.V1
- 7 • 01/02/2012: cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹ de dimetoato para control de
8 “Barrenador del Brote”.R3
- 9 • 07/02/2012: cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
10 “Chinches”.R4
- 11 Siembra sobre avena:
- 12 • 23/12/2011: Glifosato 3,5 l.ha⁻¹ para nacimiento de avena .Vc
- 13 • 19/01/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹ de dimetoato para control de
14 “Barrenador del Brote”.V4
- 15 • 07/02/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
16 “Chinches”.R2
- 17 • 02/03/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
18 “Chinches”.R5,5
- 19 Siembra sobre trigo:
- 20 • 29/12/2011: Glifosato 3 l.ha⁻¹ para control de trigo.Vc
- 21 • 29/12/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1 l.ha⁻¹ de dimetoato para control de
22 “Barrenador del Brote”.Vc
- 23 • 07/02/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
24 “Chinches”.R2
- 25 • 02/03/2012: Cipermetrina 100 cc.ha⁻¹ + 1,5 l.ha⁻¹ de endosulfán para control de
26 “Chinches”.R5

ANEXO 2.

ESCALA DE LOS PRINCIPALES ESTADOS FENOLOGICOS DE SOJA

(ADAPTADA DE FEHR Y CAVINESS, 1977).

Fase	Designación	Descripción
Ve	Emergencia	Cotiledones sobre la superficie del suelo.
VC	Cotiledonar	Hojas unifoliadas suficientemente desarrolladas de forma que sus bordes no se tocan.
V1	Primer nudo	Hojas totalmente desarrolladas en el nudo de las hojas unifoliadas.
V2	Segundo nudo	Dos nudos sobre el tallo principal con hojas totalmente desarrolladas comenzando por el nudo de hojas unifoliadas.
Vn	Nº- nudo	Número de nudos sobre el tallo principal con hojas totalmente desarrolladas comenzando por el nudo de hojas unifoliadas.
R1	Comienzo de floración	Una flor abierta en algún nudo del tallo principal.
R2	Plena floración	Una flor abierta en uno de los 2 nudos superiores del tallo principal con una hoja totalmente desarrollada.
R3	Comienzo de fructificación	Vainas de 5 mm de largo en alguno de los 4 nudos superiores del tallo principal con una hoja totalmente desarrollada.
R4	Plena fructificación	Vainas de 2 cm de largo en alguno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con una hoja totalmente desarrollada.
R5	Comienzo de formación de semilla	Semillas de 3 mm de largo en una vaina en alguno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con una hoja totalmente desarrollada.
R6	Tamaño máximo de semilla	Las vainas tienen semillas verdes que llenan completamente la cavidad del fruto, en alguno de los cuatro nudos superiores del tallo principal con hojas totalmente desarrolladas.
R7	Comienzo de maduración	Alguna vaina normal sobre el tallo principal ha alcanzado su color típico de madurez.
R8	Plena madurez	95% de vainas con el color típico de madurez.

ANEXO 3.

PLANTEO TECNOLÓGICO PARA LOS CULTIVOS ANTECESORES DE LA SOJA DE SEGUNDA.

COLZA.

Antecesor: sin laboreo los dos años previos, anteriormente soja.

Labores previas a la siembra:

- 2 pasadas de disco.
- 19/05/2011 aplicación al voleo de fertilizante DAP (50 kg.ha⁻¹).
- 20/05/2011 aplicación de herbicida Trifluralina (1,6 l.ha⁻¹) incorporado con una pasada de disco y diente.

Siembra: 24/05/2011.

Densidad: 100 pl.m⁻² = 8 kg de semilla.ha⁻¹. Colza

Híbrido: Hyola 571 de Advanta, híbrido precoz que desocupa temprano el lote pudiendo adelantar la fecha de siembra del cultivo de segunda.

Fertilización:

- 04/08/2011 aplicación de fertilizante Urea 100 kg/ha en estado fenológico C2

Manejo post-emergente:

No se registró ataque de pulgones ni se observó incidencia de Sclerotinia. Por lo tanto no fue necesario realizar los respectivos controles. Si se aplicó 200 cm³ de cipermetrina para controlar Nysius simulans.

TRIGO.

Antecesor: sin laboreo los dos años previos, anteriormente soja.

Labores previas a la siembra:

- 3 pasadas de disco.

- 19/05/2011: aplicación al voleo de fertilizante DAP (50 kg.ha⁻¹).
- 20/05/2011 aplicación de herbicida Trifluralina (1,6 l.ha⁻¹) incorporado con una pasada de disco y diente.

Siembra: 08/07/2011.

Densidad: 300 pl.m⁻² = 144 kg.ha⁻¹.

Variedad: Buck Meteoro. De ciclo intermedio, sensible al fotoperiodo, posee amplia plasticidad en fechas de siembra y es resistente a roya de la hoja (*Puccinia triticina*) y roya estriada (*Puccinia striiformis f. sp. Tritici*).

Fertilización:

- 16/08/2011 aplicación de fertilizante Urea 100 kg/ha en estado fenológico macollaje

Manejo post-emergente:

01/09/2011: Se aplicó Misil II en dosis según marbete (0,1 litro.ha⁻¹ de Dicamba y 6,7 gramos.ha⁻¹ de Metsulfurón Metil).
Se evaluó incidencia y severidad de enfermedades. También se evaluó la presencia de plagas. En ambos casos no fue necesario el control.

CEBADA.

Antecesor: sin laboreo los dos años previos, anteriormente soja.

Labores previos a la siembra:

- 3 pasadas de disco.
- 19/05/2011: aplicación al voleo de fertilizante DAP (50 kg.ha⁻¹).
- 20/05/2011 aplicación de herbicida Trifluralina (1,6 l.ha⁻¹) incorporado con una pasada de disco y diente.

Siembra: 08/07/2011.

Densidad: 300 pl.m⁻² = 153 kg.ha⁻¹.

Variedad: Scarlett de excelente relación producción/calidad maltera. Tiene una madurez precoz con rápido secado del grano, rendimiento elevado y con óptimos valores de proteína. Es una variedad susceptible a mancha en red , escaldadura.

Fertilización:

- 16/08/2011 aplicación de fertilizante Urea 100 kg/ha en estado fenológico macollage

Manejo post-emergente:

01/09/2011: Se aplicó Misil II en dosis según marbete (0,1 litro.ha⁻¹ de Dicamba y 6,7 gramos.ha⁻¹ de Metsulfurón Metil).

Se evaluó incidencia y severidad de enfermedades. También se evaluó la presencia de plagas. En ambos casos no fue necesario el control.

AVENA.

Antecesor: sin laboreo los dos años previos, anteriormente soja.

Labores previas a la siembra:

- 3 pasadas de disco.
- 19/05/2011: aplicación al voleo de fertilizante DAP (50 kg.ha⁻¹).
- 20/05/2011 aplicación de herbicida Trifluralina (1,6 l.ha⁻¹) incorporado con una pasada de disco y diente.

Siembra: 08/07/2011.

Densidad: 300 pl.m⁻² = 110 kg.ha⁻¹.

Variedad: *Bonaerense INTA Calen*. Tiene una madurez precoz. Alta resistencia al vuelco. Moderada susceptibilidad a Roya del tallo y a Roya.

Manejo post-emergente:

01/09/2011: Se aplicó Misil II en dosis según marbete (0,1 litro.ha⁻¹ de Dicamba y 6,7 gramos.ha⁻¹ de Metsulfurón Metil).

- 1 Se evaluó incidencia y severidad de enfermedades. También se evaluó la presencia
- 2 de plagas. En ambos casos no fue necesario el control.
- 3